

低温送風用吹出口 誘引レジスター

木村工機株式会社
浦野 勝博

1. はじめに

先日(平成28年5月)、富山市で行われた主要7カ国(G7)の環境相会合で代替フロン生産規制を盛り込んだ共同声明が採択された。オゾン層は破壊しないが、地球温暖化への影響が深刻な状況であることが懸念された為である。

そして、世界的なエネルギー資源の保護への要求も高まっていることから、更なる省エネルギー化推進への必要性が緊急の課題であることは、容易に理解できる。

しかし、空調において短絡的に節電を行うことは室内環境の悪化から「我慢」を強いられる可能性がある。これでは、作業効率の悪化、ヒューマンエラーの発生などによる長時間化から消費エネルギーの増大を招きかねない、本末転倒である。

故に、昨今では省エネ化の推進と快適性の両立が強く求められるようになってきている。

そこで、空調システムにおいて搬送エネルギーを削減することは、省エネ化と快適性の両立を実現できる有効的な手段のひとつであると考えられる。空気搬送動力を削減するには、単位風量当たりの能力を増大させる冷房時低温送風方式(暖房時は過加熱)が有効な手段である。しかし、単に過冷却(冷房時)や過昇温(暖房時)された給気を一般的な吹出口で使用すると結露(冷房時)の発生やドラフト感の増大となり快適性を損なう恐れがある。

そこで、室内空気と空調機からの給気の温湿度差を緩和し結露防止を図る手段として、室内空気と給気を混合するレジスターを開発した。また、自然力を活用するために給気圧力を利用した誘引混合方式を採用した。

2. 概要

- (1) 冷房時は、過冷却除湿空気(13℃基準)を誘引した室内空気で二重の混合再熱を行いドラフト感の少ない爽やかなドライエアーを室内へ供給する。暖房時も吹出温度の緩和により自然派快適空調に貢献できる。
- (2) 13℃低温送風に対応した結露防止性能を

有しているが自然力を利用した誘引再熱構造により、額縁を小型化。無駄のないスッキリとしたデザインは、周囲の意匠に調和し易い。そして、高さ160mmに収めたコンパクト設計は、下がり天井吹出口の更新にも対応が可能である。(写真2)また、一般天井に加えてシステム天井にも対応可能である。写真1のようにオフィスの受付天井に下吹出し設置すれば、猛暑の中お越し頂いたお客様をさらりとした涼風でお迎えすることができる。



拡大写真

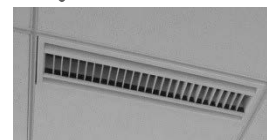


写真1. 受付 設置例



写真2. 会議室 設置例

(3) 通常の16℃送風に比べ低温送風13℃は、風量を30%削減できるため、送風動力が40～45%削減となる。風量が同じ場合は能力の増加が可能となり、リニューアルにおいても多彩な用途に対応できるため、オフィスビル、学校、病院、店舗などの空調グレードアップが可能である。

3. 形状・構造

基本的な機器構成は、一般的なレジスターと同様に「ダクト接続用アダプター+レジスター本体」

であるため特別な施工は不要である。外観は、誘引再熱による結露防止構造で小型化された額縁と徹底した省エネ化と誘引効率向上のために新開発した小型で空気抵抗を抑えた羽根。そして上下の誘引吸込みスリットで構成されている。(図1)

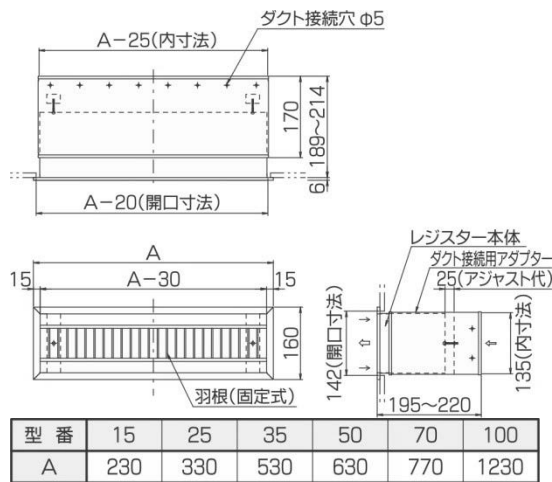


図1. 外形図

内部は、誘引風量を最大化するために新開発された「二重誘引構造」がコンパクトに収められている。空調機からの給気が機内の「誘引ノズル」を通過して室内空気を誘引混合、そして「誘引ガイド」を通過してもう一度、誘引混合する。

不快な風切音を発生させない気流と羽根、混合空気流による結露対策など細部に至るまで空調の高品質化を追求した構造に仕上がっている。(図2)

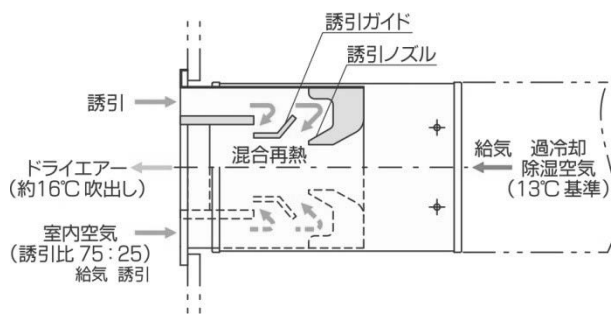


図2. 二重誘引構造方式 (冷房例)

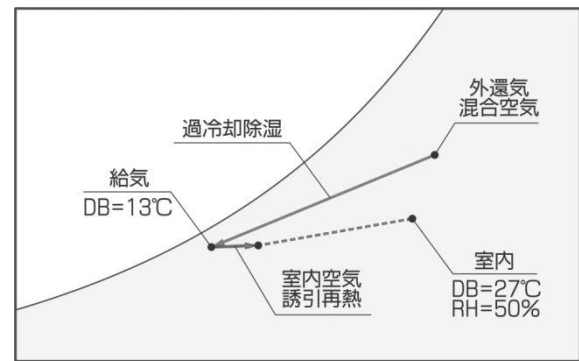
4. 冷房時除湿再熱効果

夏季のクールビズなど節電への取り組みは多くの職場などで実施されているが、除湿が不十分だと蒸し暑く感じてしまい、個人により快適さが異なるためパーソナル扇風機などで強制的に涼を得なければならない。しかし、室内湿度が適正であればそのような不快感も減少する。そこで、空調機からの給気温度が1.3°C低温送風と1.6°Cの除湿効果の違いを試算した結果を、図3、図4に示す。どちらも室内の乾球温度 (DB) は2.7°Cである。しかし、相対湿度 (RH) は1.6°C吹出し

のとき5.8%に対して、1.3°C吹出しのとき5.0%と8%の差が生じている。

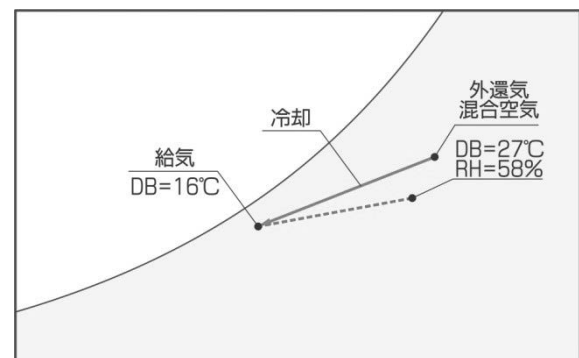
このように、1.3°C低温送風の除湿効果が優れており、汗が乾きやすく体感温度が低下することから、快適性の向上が期待できる。

なお、計算条件は、給気温度と給気風量以外の温湿度環境および空調負荷、冷房能力を同条件とし、人体などから発生する室内発生潜熱も加えていることを補足する。



1.3°C 過冷却除湿、再熱で室内温湿度が保持でき、快適環境となる。

図3. 1.3°C吹出し、誘引再熱のとき



1.6°C冷却では、室内温度は保持できるが除湿効果がやや不足する。

図4. 1.6°C吹出しのとき

5. 風量可変と誘引量

特に湿度が高い梅雨から夏季において、空調能力の調整に風量制御も行うことにより、顕熱と潜熱 (除湿) の適切なコントロールが可能になる。

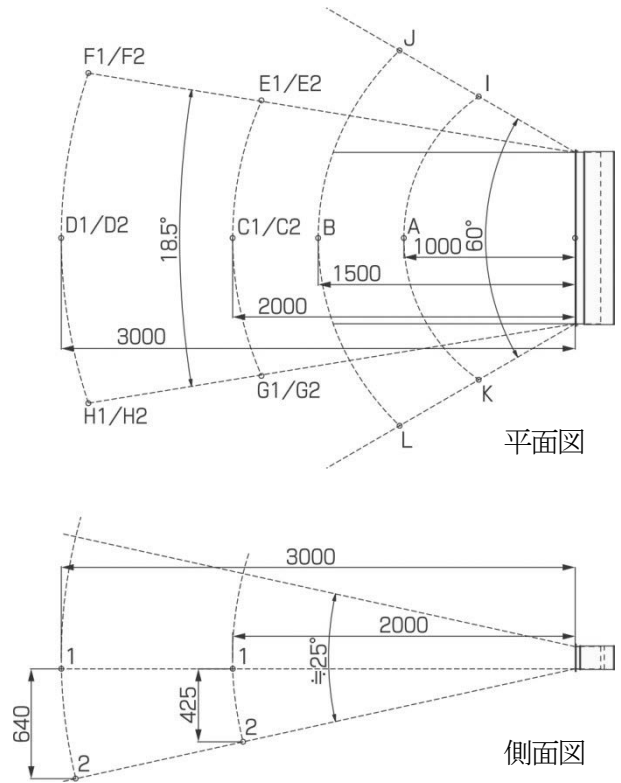
そこで、誘引レジスターは「二重誘引構造方式」を採用し、表1. 誘引混合性能実測例 に示すように冷房状態と暖房状態において、誘引比 (基準 給気7.5 : 誘引2.5) を給気標準風量の5.0%~15.0%まで確保した。

これにより、広範囲の温湿度制御に対応可能であり、吹出口として快適性の向上に貢献できると考える。

冷房状態 ※1				
給気標準風量比率	50%	75%	100%	150%
給気風量(m³/h)	420	610	810	1260
誘引風量(m³/h)	145	200	270	450
吹出風量(m³/h)※3	565	810	1080	1710
誘引比(%) ※4	25.7	24.7	25.0	26.3
吹出平均温度(°C)	16.5	16.4	16.5	16.8
暖房状態 ※2				
給気標準風量比率	50%	75%	100%	150%
給気風量(m³/h)	420	610	810	1260
誘引風量(m³/h)	145	210	285	430
吹出風量(m³/h)※3	565	820	1095	1690
誘引比(%) ※4	25.7	25.6	26.0	25.4
吹出平均温度(°C)	39.2	39.2	39.1	39.3

- ※1. 室内温度27°C、給気温度13°C
- ※2. 室内温度22°C、給気温度45°C
- ※3. 吹出風量 (m³/h) = 給気風量+誘引風量
- ※4. 誘引比 (%) = (誘引風量/吹出風量) ×100

表1. 誘引混合性能実測例



6. 気流分布

誘引レジスターは、誘引混合により緩和された優しい温度と冷房時13°C低温送風対応で爽やかなドライ空気を吹き出すことができる。その到達風速と温度分布の実測例を報告する。(表2. 参照)

測定範囲は、水平方向60°、垂直方向25°、到達距離方向1000mm、1500mm、2000mm、3000mmとした。

条件および測定結果を、図5. 到達風速・温度分布実測例に示す。

冷房運転時の到達風速は、A(距離1000mm) 2.58m/s、C1(2000mm)、1.33m/s、D1(3000mm) 0.62m/sである。温度分布は、A=23.3°C、C1=24.6°C、D1=25.0°Cなので、室温との温度差が3.7~2.0°Cの気流が到達している。居住域に近い斜め下方のC2とD2では25.0°Cと更に温度分布が均一になっていることが確認された。

また、暖房時の到達風速は、A:2.49m/s、C1:1.23m/s、D1:0.56m/sである。温度分布は、A:29.3°C、C1:25.9°C、D1:25.0°Cであり、居住域に近い位置ではC2:24.0°C、D2:23.9°Cになっており、室内温度と2°C差以内である。

測定結果より、冷暖房ともに温度差の少ない室内環境が期待できる結果となった。

	冷房状態 ※5		暖房状態 ※6	
測定位置	風速 (m/s)	乾球温度 (°C)	風速 (m/s)	乾球温度 (°C)
A	2.58	23.3	2.49	29.3
B	1.63	24.1	1.65	27.3
C1	1.33	24.6	1.23	25.9
C2	0.54	25.0	0.23	24.0
D1	0.62	25.0	0.56	25.0
D2	0.58	25.0	0.19	23.9
E1	1.48	24.7	1.21	26.2
E2	0.54	25.0	0.14	23.3
F1	0.74	25.0	0.54	25.3
F2	0.53	25.0	0.12	23.4
G1	1.55	24.7	1.19	26.1
G2	0.48	25.3	0.15	23.7
H1	0.75	25.3	0.61	25.6
H2	0.46	25.2	0.14	23.5
I	1.46	23.9	1.42	25.4
J	1.17	24.7	1.21	25.2
K	1.36	24.2	1.35	26.5
L	1.22	24.1	1.23	26.4

- ※5. 室内温度27°C、給気温度13°C
吹出温度16.5°C
- ※6. 室内温度22°C、給気温度45°C
吹出温度39.2°C
- ※7. 給気風量：標準風量100%

表2. 到達風速・温度分布 実測例

7. 耐結露性能評価

本製品の結露対策は誘引再熱効果と製品構造設計において十分な性能を有しているが、吹出し口であるため、使用される状況に影響されてしまう。そこで使用範囲を明確にするため「JIS A4008:2008 ファンコイルユニット規格」の露付試験条件で性能評価試験を実施し、表3. の試験条件下において8時間の連続運転を行い、露の付着状態および滴下しないかを確認した。

試験条件		
周囲条件	乾球温度 (°C)	27±1
	湿球温度 (°C)	24±0.5
給気温度 (°C)		13
吹出温度 (°C)		16.5

表3. 結露試験条件

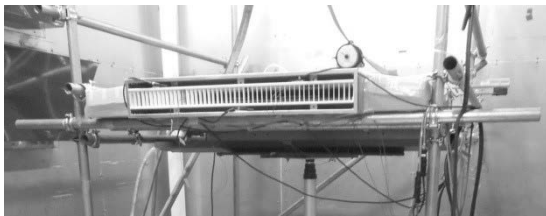


写真3. 試験実施中



運転4時間後、露の付着・滴下なし

写真4. 試験開始4時間経過



運転8時間後も大きな変化なし

写真5. 試験開始8時間経過

試験結果から、8時間経過後も問題無く基準が達成出来ることを確認した。このことから、13°C低温送風空調システムにおいて誘引レジスターは、オフィス、病院、学校、ホテルなど多用途に使用可能であると判断できる。

8. 高性能ファンコイルへの搭載

ホテルや病院など長時間滞在する個室の快適性向上は緊急の課題である。弊社では、潜頭一括処理方式の高性能ファンコイルユニットに誘引レジスターを搭載した製品を開発した。(写真6.)

この製品は、13°C低温送風と新開発の加湿チャンバーで大型の気化式加湿器または蒸気式の加湿により潤いのある室内環境を実現できる。本紙で述べた性能を有する誘引レジスターが最も活躍できる空調機のひとつであると言える。

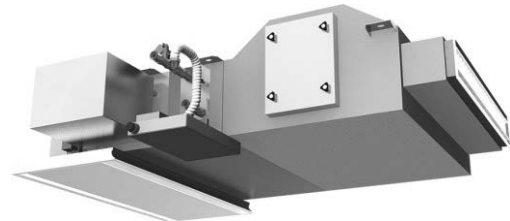


写真6. 高性能ファンコイルユニット-α3

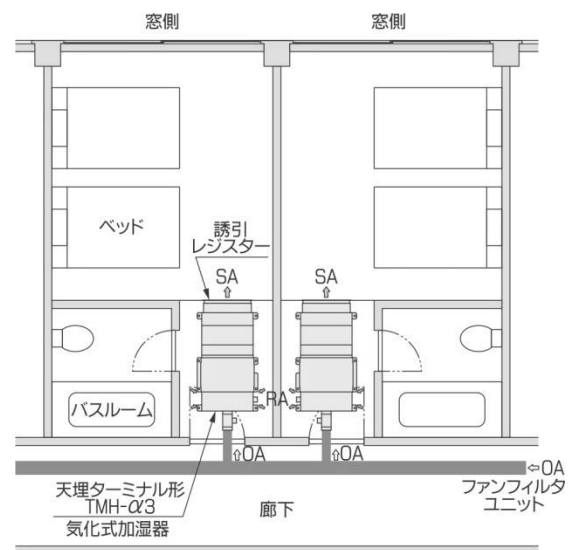


図5. 潜頭一括処理 ホテル客室例

9. おわりに

一般的な空調の目的は、室内の居住者へ快適性や知的健康環境を提供することであると考える。そのためには総合的な視点で「空調システム」を発展さなければならぬ。弊社は、今後も社会に貢献するため製品開発に邁進する所存である。

連絡先

木村工機株式会社 河芸製作所 副所長 浦野勝博
TEL050 (3784) 1930 E-mail k-urano@kimukoh.co.jp